

УДК 537.312.5; 535.37; 666.189.242; 532.527; 621.396.962

DOI 10.21661/r-486228

В.И. Поленин

**ЯВЛЕНИЕ ЕДИНОЙ ПРИЧИННОСТИ КЛАСТЕРНО-ДИПОЛЬНОЙ
ПРИРОДЫ НАБЛЮДАЕМОСТИ ОБЛАСТИ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ
ВОЗМУЩЕНИЙ ОТ ПОДВОДНОГО ДВИЖУЩЕГОСЯ ОБЪЕКТА
ЛУЧОМ ЛАЗЕРА И СИГНАЛОМ РЛС**

Аннотация: в статье описываются причинно-следственные связи, лежащие в основе явления наблюдаемости области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта, включая ее выход на морскую поверхность, при освещении области в толще воды лучом лазера и облучении поверхности моря над объектом сигналом РЛС. Луч лазера в стационарной морской среде создает сигнал обратного рассеяния постоянного уровня. В области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта наблюдается сигнал обратного рассеяния переменной яркости, соответствующей структуре и уровню возмущений. На поверхности воды наблюдается аналогичное явление обратного рассеяния электромагнитного излучения РЛС, формирующего в зоне выхода гидрофизических возмущений на поверхность бликовые эффекты на экране РЛС. Показывается, что эти явления имеют единую природу, обусловленную изменением пространственной ориентации диполей жидких кристаллов-кластеров воды в области гидрофизических возмущений, сопровождающих движение подводного объекта. Установление этого свойства, в случае его подтверждения опытными данными, отвечает требованиям квалификации открытия.

Ключевые слова: диполи, магнитное поле Земли, подводный движущийся объект, жидкие кристаллы-кластеры, луч лазера, люминесценция, излучение РЛС.

V.I. Polenin

**PHENOMENON OF A SINGLE CAUSE OF THE CLUSTER-DIPOLE
NATURE OF THE OBSERVABILITY OF THE AREA OF HYDROPHYSICAL
DISTURBANCES FROM A SUBMARINE MOVING OBJECT
BY A LASER BEAM AND RADAR SIGNAL**

Abstract: relationships of cause and effect which are the cornerstone of the phenomenon of observability of area of hydrophysical indignations from an underwater moving object, including its exit to a sea surface when lighting the area in the thickness of water by a laser beam and radiation of the sea surface over an object with a radar station signal are described in the article. In the stationary marine environment the laser beam creates a backscattering signal of a fixed level. In the area of hydrodynamic indignations from an underwater moving object the signal of a backscattering of variable brightness to the relevant structure and level of indignations is seen. The similar phenomenon of a backscattering of the electromagnetic radiation of radar station that creates glare effects on the screen of radar station in a zone of an exit of hydrodynamic indignations is observed on a water surface. It is shown that these phenomena have similar nature caused by the change of dimensional orientation of dipoles of molecules and liquid crystals clusters of water in the field of the hydrodynamic indignations accompanying the moving of an underwater object. Establishing of this characteristic, in case of its confirmation by test data, meets the requirements of qualification of opening.

Keywords: dipoles of molecules of water, magnetic field of Earth, underwater moving object, laser beam, luminescence, radiation of radar station, liquid crystal clusters.

«Что может быть сделано на основе меньшего числа предположений, не следует делать, исходя из большего».

Методологический принцип «Бритва Оккама»

1. Современное понимание причинности наблюдаемости области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта лучом лазера и сигналом РЛС. Постановка задачи

Рассматривается известное явление наблюдаемости области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта при осуществлении:

- в подводной среде – лидарного зондирования путем лазерного излучения в сине-зеленой части спектра и получения сигнала обратного рассеяния приемником, включающим объектив и фотодетектор;
- в воздушной среде – лидарного зондирования подводной среды и зондирования водной поверхности лучом РЛС.

Наблюдаемость гидрофизических возмущений водной среды, вызванных движением объекта, с применением лидара подтверждается рядом публикаций:

1. «...Гидрофизические возмущения могут наблюдаться с помощью лидаров благодаря тому, что под их влиянием неоднородности распределения гидрооптических характеристик трансформируются в пространстве и во времени... Проведенные эксперименты подтвердили возможность дистанционной регистрации гидрофизических процессов» [20, с. 4].

2. «Современные дистанционные лазерные методы визуализации и вычисления компонент скорости движения частиц в жидкости позволяют производить измерения... возмущений поля скорости, вызванные движением сферы в водной толще» [18].

3. «Применение разработанного в ГОИ мощного лазера на переходах атомов меди (530 нм) позволило создать систему глубоководного лазерного зондирования (ЛЗ), для получения информации о гидрооптических неоднородностях с глубин до 100 м... Такая система ЛЗ позволяет обеспечить оперативный поиск мест залегания турбулентных полей» [3].

Что касается внешнего лидарного зондирования гидрофизических возмущений поверхности моря и подводной среды, то оно подтверждается следующими публикациями:

1. В работе [20, с. 4]: «...применение лидарных систем, установленных на авиа- и спутниковых носителях, значительно повышает производительность обследования акваторий».

2. Авиационные «лидары» широко применяются при изучении и исследовании Мирового океана. Они используются... для изучения характеристик морского волнения, проявлений на поверхности процессов, происходящих в глубине океана» [23].

Далее, в отношении радиолокационной наблюдаемости области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта на поверхности моря:

1. «У исследований подводного обнаружения с использованием радара долгая история. Бернуллиевский «максимум» – пример возмущения, вызванного субмариной, распространяющегося по вертикали. Поток вокруг корпуса проявляется на поверхности как след Кельвина» [31].

2. Известны свидетельства об имевшейся практике радиолокационного поиска подводных лодок в подводном положении по образуемым ими при движении возмущениям надводной среды [22; 26].

3. В публикации [30] «Представлено моделирование следов, возбуждаемых погруженным телом, в радиолокационных изображениях с высоким разрешением радара с синтезированной апертурой (SAR)».

Итак, наблюдаемость области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта при осуществлении лидарного зондирования и зондирования водной поверхности лучом РЛС подтверждается рядом публикаций.

По поводу физики явления наблюдаемости гидрофизических возмущений в публикациях приводятся следующие утверждения:

– «характер возмущений зависит от состояния водной среды (плотность, температура, давление)» [18];

– «задача о возможной связи параметров профилей показателя ослабления и гидрологических характеристик морской воды рассматривалась во многих работах... и все же единого мнения о закономерностях такой связи до сих пор нет» [20, с. 7];

– «...Образуются турбулентные плавучие ячейки, которые поднимаются и обнаруживаются радаром... регистрируемые радиолокационные наблюдения подобны наблюдениям, обусловленным отражениями от повышенных конвективных ячеек... Хотя снимки, полученные со спутника Seasat, подтвердили, что при определенных условиях радар с синтезированной апертурой может обнаружить модуляцию ряби на морской поверхности, механизм этого явления еще недостаточно изучен» [27];

– радиолокационные наблюдения следа подводного объекта на поверхности воды вызваны «обнаружением торOIDной волновой структуры, ... которая... рождается «горбом Бернулли», который является частью следа Кельвина [22; 31] (рис. 1).

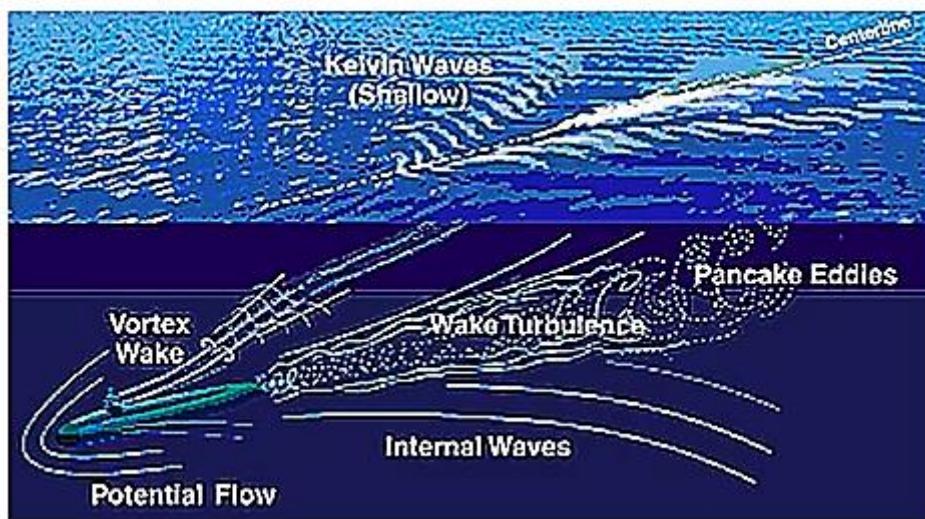


Рис. 1. Гидрофизические возмущения при проходе подводной лодки [22]

Таким образом, современные взгляды на природу наблюдаемости области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта сводятся:

а) лазерным лучом – к влиянию гидрооптических показателей рассеяния, без указания физической причины наблюдаемости области гидрофизических

возмущений, но с констатацией того, что «единого мнения о закономерностях такой связи до сих пор нет»;

б) сигналом РЛС – к турбулентности, «горбу Бернулли», следу Кельвина и модуляции ряби на морской поверхности, с акцентом на профильный характер их проявления и регистрации как неровностей на поверхности воды.

Наиболее общий вывод является следующим: «В институтах Академии наук и организациях промышленности был развернут комплекс фундаментальных, прикладных и технологических исследований как по физическому обоснованию принципов построения аппаратурных комплексов обнаружения гидрофизических возмущений от движущегося подводного объекта... Наиболее сложной оказалась проблема раскрытия закономерностей образования возмущений гидрофизических полей от подводных объектов как в толще вод, так и на морской поверхности» [7].

Не отрицая правомерность этих выводов и заключений, а также с учетом заключений о том, что причины наблюдаемости области гидрофизических возмущений с применением лидаров и РЛС достоверно не установлены, в статье ставится задача обосновать утверждение о том, что одной из основных причин наблюдаемости области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта лучом лазера и сигналом РЛС является дипольная природа явления обратного рассеяния диполями жидких кристаллов-кластеров воды, единая для обоих средств и способов наблюдения. Это знание является новым и в научных публикациях не встречается.

2. Явления, сопровождающие лазерное излучение в условиях стационарной морской среды

Факт 1. Известно, что лазерный луч световых волн небольшого частотного диапазона (от инфракрасного до ультрафиолетового) создает в воде явление люминесценции [10, с. 14–22], вызванного эффектом обратного рассеяния.

Современный взгляд, связанный с дипольной природой молекул воды, объясняет это явление тем, что молекулы воды являются электрическими диполями,

которые при воздействии электрического поля света лазера проявляют свойство поглощения-излучения [11; 12; 14; 15] (рис. 2).

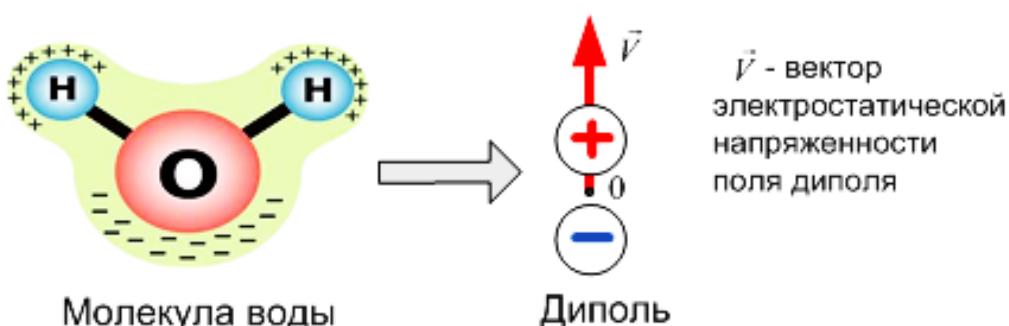


Рис. 2. Молекула воды – диполь

Воды океанов и морей находятся в непрерывном движении, обусловленном геофизическими океаническими и морскими, ветровыми и приливо-отливными течениями [4; 6].

Поскольку диполь молекулы воды находится в движении, обусловленном морским (океанским) течением, то под влиянием магнитного поля Земли на оба заряда диполя (Н – положительный, О – отрицательный) действует сила Лоренца – сила воздействия магнитного поля на движущуюся в нем точечную заряженную частицу [5; 8; 14; 21] (рис. 3).

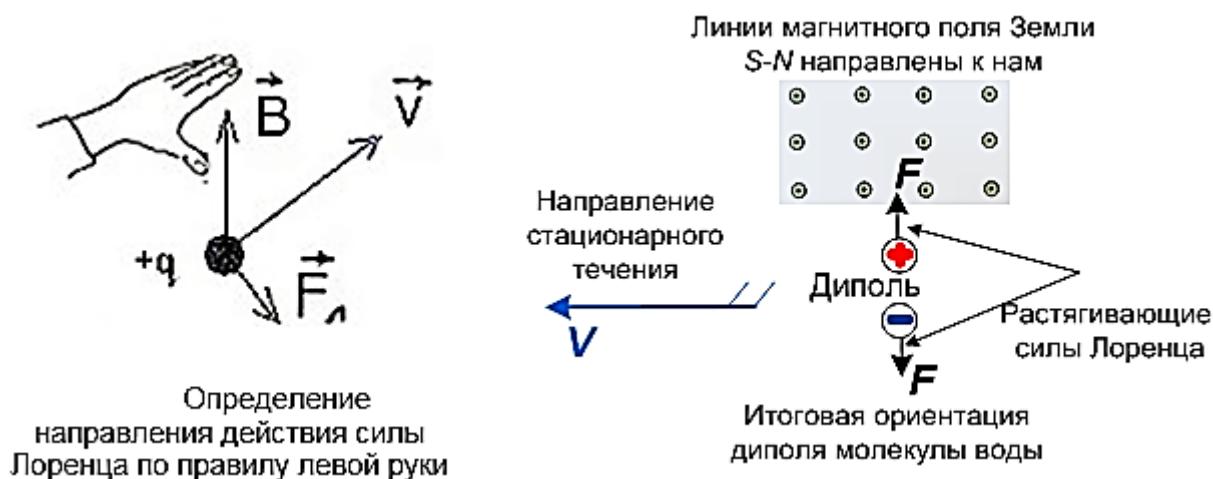


Рис. 3. Пространственная ориентация диполя молекулы воды во внешнем магнитном поле Земли в условиях стационарного течения, пересекающего линии магнитного поля

Направления действия силы Лоренца на положительный и отрицательный заряды диполя, противоположны. Поэтому в каждой точке земной поверхности в магнитном поле Земли существует только одно устойчивое положение (пространственная ориентация) диполя, объясняемое действием этой силы в данной точке.

Факт 2. Современная модель воды, названная кластерно-фрактальной моделью [13], включает свободные молекулы-диполи и их ассоциаты (около 60% объема воды), а также жидкие кристаллы-кластеры (около 40% объема воды).

Свободные, не связанные в ассоциаты, молекулы воды присутствуют в воде лишь в очень небольшом количестве. В основном же вода – это совокупность беспорядочных ассоциатов и «водяных кристаллов», где количество связанных в водородные связи молекул может достигать сотен и даже тысяч единиц (рис. 4).

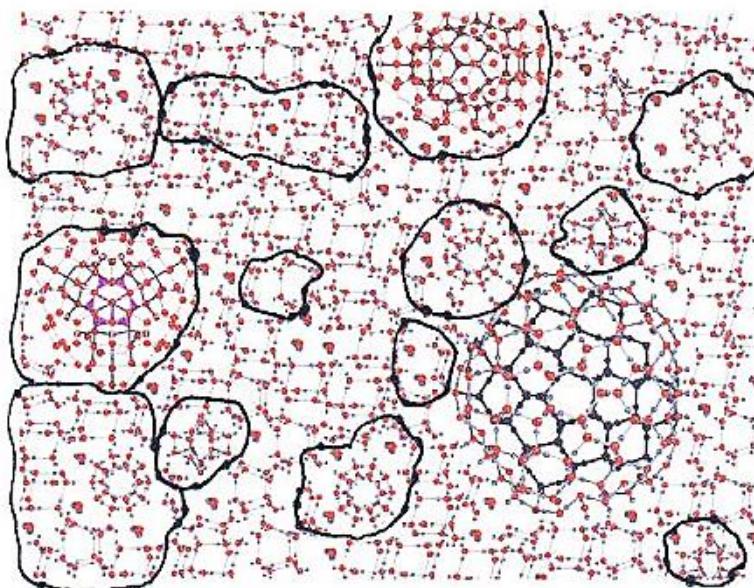


Рис. 4. Модель структуры воды, представляющая собой смесь свободных молекул и ассоциат кластеров (объединены контурными линиями) [29]

В условиях стационарного морского течения, при движении морской воды поперек магнитных силовых линий земного магнитного поля, векторы статических электрических полей всех свободных молекул-диполей, их ассоциат и жидких кристаллов-кластеров имеют одинаковую пространственную ориентацию [11; 17], что и объясняет предсказанное еще Фарадеем наличие в океане токов, вызванных простой индукцией. При горизонтальном направлении

магнитных силовых линий магнитного поля Земли (в районе экватора) векторы статических электрических полей диполей морской воды будут направлены вертикально: для восточного течения – вверх (рис. 5), для западного течения – вниз.

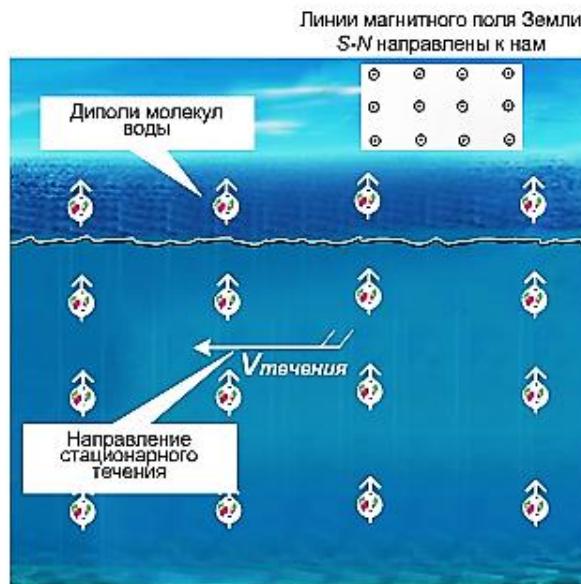


Рис. 5. Одинаковая пространственная ориентация диполей молекул воды в толще водной среды и на поверхности моря в условиях стационарного морского течения восточного направления и воздействия магнитных силовых линий магнитного поля Земли горизонтальной направленности

Факт 3. Молекулы воды как люминесцирующего вещества оптически анизотропны, т. е. по разным направлениям они обладают разными оптическими свойствами, и на них по-разному действует электрический вектор возбуждающего света лазера. Направление, в котором явления поглощения-излучения молекулы проявляются в наибольшей степени, называют направлением поглощающих и излучающих осцилляторов [10, с. 332].

Поскольку под влиянием магнитного поля Земли векторы электростатической напряженности $E_{\text{диполя}}$ всех свободных молекул-диполей, их ассоциат и жидких кристаллов-клластеров имеют одинаковую пространственную ориентацию, то вдоль луча лазера интенсивность поглощения-излучения, т. е. люминесценции, будет неизменной [19].

В целях пояснения физики явления целесообразно, по аналогии с понятием анизотропии (анизотропности) {от др. – греч. ἀνίσος – неравный и τρόπος –

направление – различие свойств среды в различных направлениях внутри этой среды}, ввести понятие путевой анизодромии (анизодромности) {от др. греч. ἀνίσος – неравный и δρόμος – путь, дорога – различие свойств среды вдоль направления луча внутри этой среды}.

Причиной анизотропности кристаллов является то, что при *упорядоченном* расположении атомов, молекул или ионов силы взаимодействия между ними и межатомные расстояния (а также некоторые не связанные с ними прямо величины, например, поляризуемость, электропроводность, интенсивность поглощения-излучения) оказываются неодинаковыми по различным направлениям.

В некотором произвольном направлении эта интенсивность характеризуется диаграммой направленности инициируемого поглощения-излучения (рис. 6).

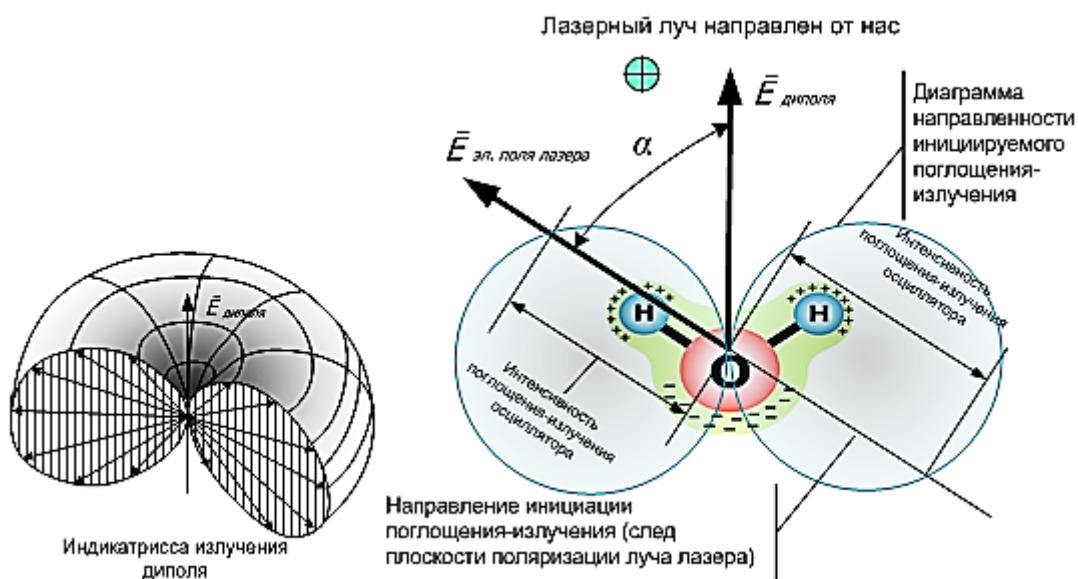


Рис. 6. Индикатрисса излучения и диаграмма направленности инициируемого поглощения-излучения диполя молекулы воды

Направление инициируемого поглощения-излучения совпадает с направлением вектора $E_{\text{зл. поля лазера}}$ напряженности электрического поля луча лазера, лежащего в плоскости поляризации лазерного излучения (рис. 7).

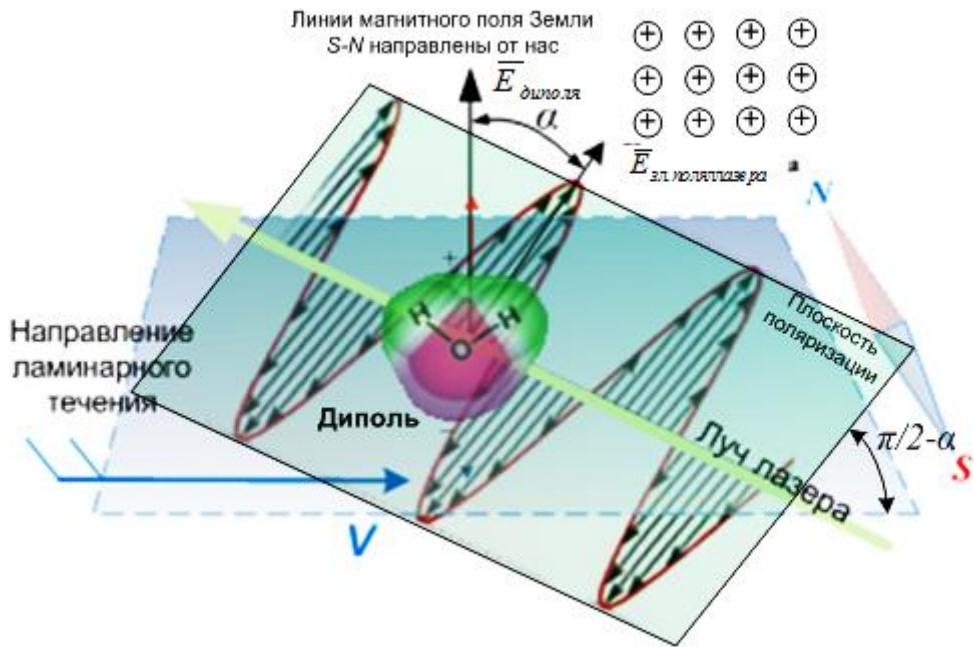


Рис. 7. Схема пространственной ориентации вектора электростатической напряженности диполя и плоскости поляризации луча лазера

В условиях стационарного морского течения и воздействия магнитных силовых линий магнитного поля Земли ориентация диаграммы направленности инициируемого поглощения-излучения диполей будет одинаковой для всех молекул воды. Следовательно, она сохранится одинаковой и в ассоциатах, и в жидким кристаллах-кластерах. Известно, что ассоциаты и кластеры в силу ориентированного смещения в них электрических зарядов также обладают свойствами диполей [16]. Очевидно, что ориентация этих интегральных диполей будет совпадать с ориентацией диполей молекул воды.

Поскольку в условиях стационарного морского течения и воздействия магнитных силовых линий магнитного поля Земли ориентация диаграммы направленности инициируемого поглощения-излучения диполей молекул воды, ассоциат и жидким кристаллов-кластеров будет неизменной, то вдоль направления луча лазера будет иметь место явление путевой изодромии.

Следствие. В условиях стационарного морского течения и воздействия магнитных силовых линий магнитного поля Земли уровень сигнала обратного рассеяния, принимаемый фотодатчиком лазера, будет иметь по трассе луча характер

малых случайных колебаний при закономерном уменьшении амплитуды по мере увеличения расстояния за счет рассеяния излучения (рис. 8).

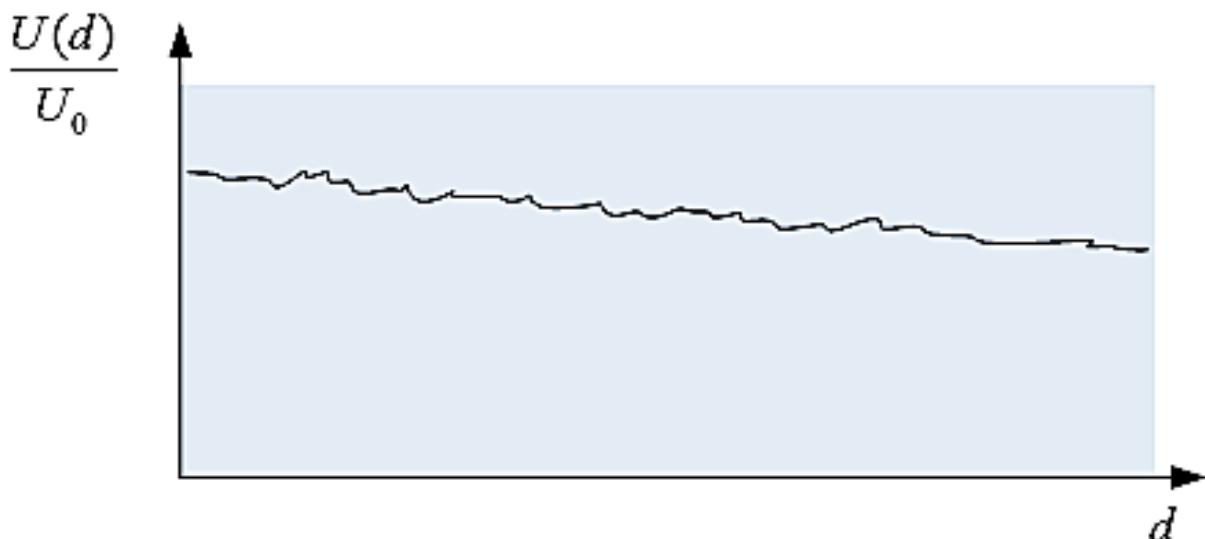


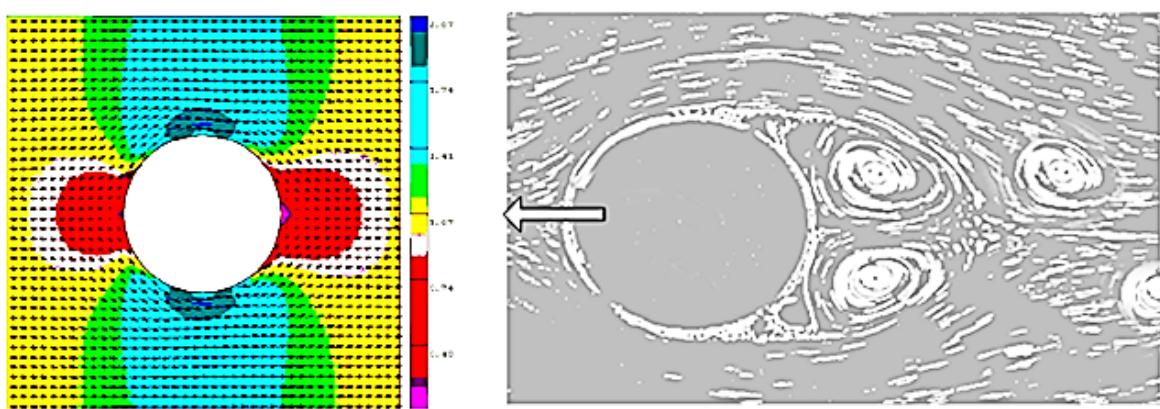
Рис. 8. Характер изменения уровня сигнала обратного рассеяния по дальности, принимаемого фотодатчиком лазера вдоль трассы луча при неизменности направления излучения

Что касается изменения показателя поглощения океанской воды, то его принято считать тем же, что и у чистой воды [25].

3. Явление кластерно-дипольной природы наблюдаемости области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта и по его следу

Факт 4. В условиях гидрофизических возмущений, возникающих в области обтекания подводного движущегося объекта, ориентация свободных молекул-диполей, их ассоциат и жидких кристаллов-кластеров в пространстве изменяется.

Природа обтекания подводного движущегося объекта такова, что вокруг него слои воды изменяют свое направление или ориентацию в пространстве, а вслед за объектом образуются симметрично расположенные вихри [24; 26] (рис. 9).



Векторное цветное поле
скоростей воды при обтекании
цилиндра

Направления слоев жидкости и симметричные
вихри при обтекании подводного движущегося
объекта

Рис. 9. Гидрофизические явления при обтекании
подводного движущегося объекта

По мере поочередного отрыва вихрей они располагаются сзади по следу подводного движущегося объекта и постепенно ослабевают по причине потерь из-за вязкости воды.

В указанных областях обтекания подводного движущегося объекта имеет место послойное, приблизительно повторяющее конфигурацию слоев, изменение пространственной ориентации диполей молекул воды (рис. 10).

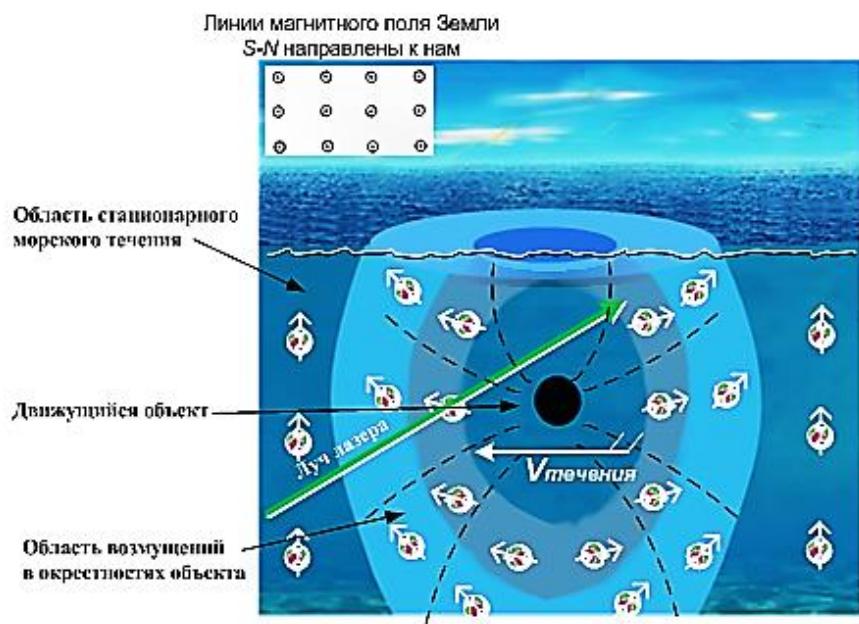


Рис. 10. Пространственная ориентация диполей молекул воды в условиях
стационарного морского течения и в области гидрофизических возмущений
от подводного движущегося объекта

Известно, что после снятия возмущений свободные диполи молекул воды и их ассоциаты восстанавливают нарушенную пространственную ориентацию относительно магнитного поля Земли за короткое время (релаксации) порядка 10^{-12} секунд [9; 13]. Поэтому, независимо от масштабов и интенсивности гидрофизических возмущений, ориентация этих диполей будет сохраняться согласно правилу Лоренца, а «знание» причинности наблюдаемости гидрофизических возмущений их влиянием на ориентацию молекул является неверным.

Что же касается диполей жидких кристаллов-кластеров, то после окончания возмущающего гидрофизического воздействия они вновь ориентируются магнитным полем Земли лишь через 30–40 мин [9; 13], что характеризует устойчивость явлений гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта.

Следствия:

1. В области водной среды, прилежащей к подводному движущемуся объекту, векторы электростатической напряженности диполей жидких кристаллов-кластеров будут изменять направление в соответствии с гидродинамической ориентацией слоев и вихрей, создаваемой подводным движущимся объектом.

2. Вызванные внешними возмущениями изменения направлений векторов электростатической напряженности диполей жидких кристаллов-кластеров, составляющих свыше 40% общего объема воды, сохраняются в каждом сечении области гидрофизических возмущений в течение 30–40 минут с момента их образования.

3. При пересечении лучом лазера этой области непосредственно у подводного движущегося объекта и по следу объекта, будет иметь место флюктуация обратного рассеяния в соответствии с ориентацией слоев и вихрей в области гидрофизических возмущений, т.е. будет иметь место явление путевой анизодромии.

Уровень сигнала, принимаемый фотодатчиком лазера, по трассе луча в пределах области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта и по его следу приобретет характер случайных колебаний в соответствии с гидродинамической ориентацией слоев и вихрей (рис. 11).

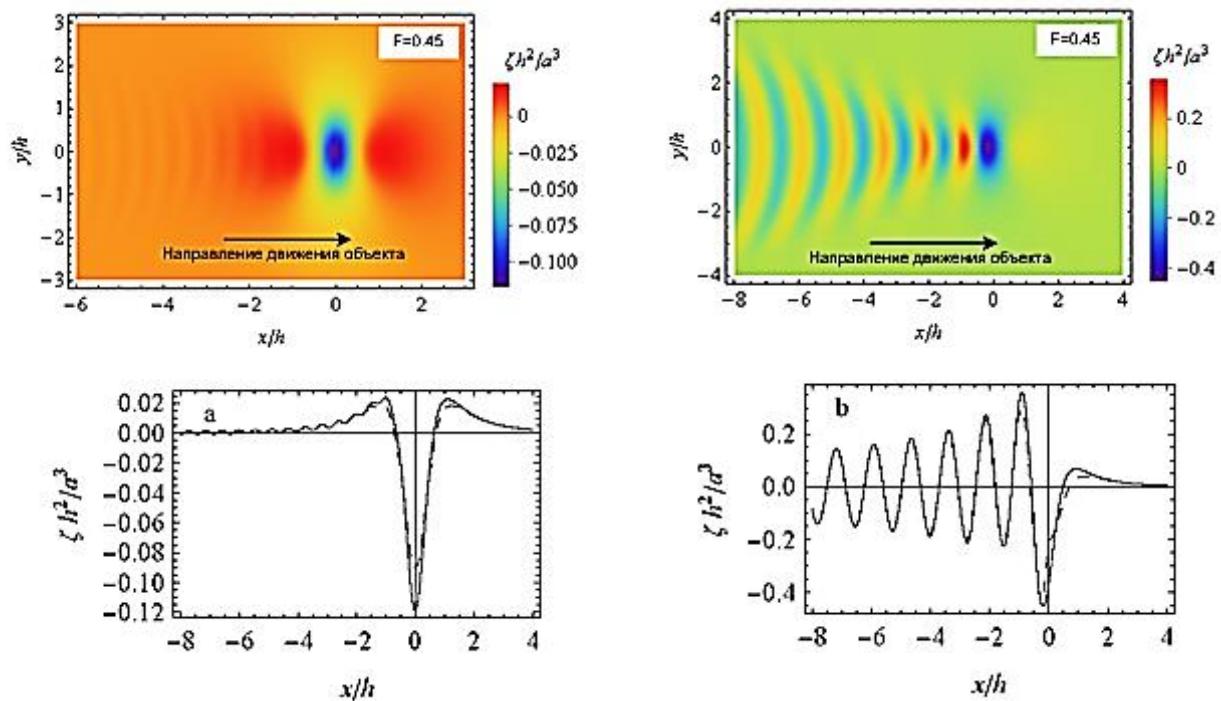


Рис. 11. Изменение характера уровня сигнала обратного рассеяния по дальности, принимаемого фотодатчиком лазера вдоль трассы луча, пересечении лучом лазера области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта

Новое знание 1: Установление явления дипольно-кластерной природы наблюдаемости области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта, при освещении области в толще воды лазерным лучом, что обусловлено устойчивым во времени изменением направлений пространственной ориентации диполей жидких кристаллов-кластеров, вызванным гидрофизическими возмущениями.

4. Явление дипольно-кластерной природы наблюдаемости области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта и по его следу на поверхности моря

Факт 5. Наиболее глубоко явление возбуждения гидрофизических возмущений на поверхности моря при обтекании подводного движущегося объекта (шара) исследовано в работе [2]. Предложено новое решение задачи, целью которого является вычисление возвышения свободной поверхности жидкости (корабельной волны). Облик геометрических форм возмущений поверхности воды, характерных для реалистичных значений числа Фруда $F = V / \sqrt{gh}$, где V – скорость движения, h – глубина погружения шара, представлен на рис. 12.

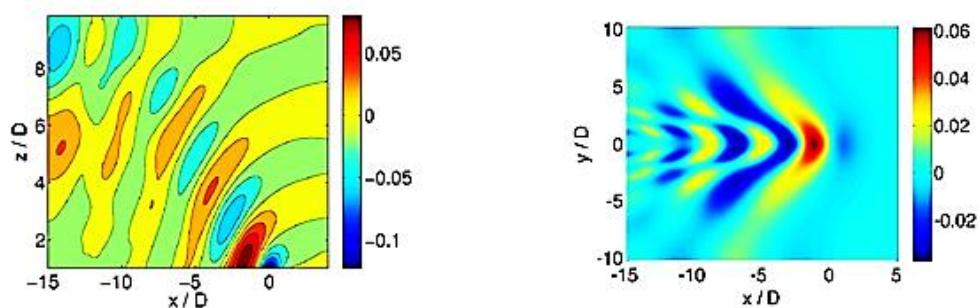


Оси: x – по направлению, у – поперек движения объекта, z – вертикально вверх; а – радиус шара; ζ – глубина профиля поверхности

Рис. 12. Профиль подводных гидрофизических возмущений

и поверхностной корабельной волны в области подводного движущегося объекта и по его следу при различных значениях числа Фруда

Похожие результаты опубликованы в статье [28] (рис. 13).



Оси: x – по направлению, у – поперек направления движения объекта, z – вертикально вверх; D – радиус шара; шкала справа – компонент скорости волнового поля по направлению оси x

Рис. 13. Профиль подводных гидрофизических возмущений и поверхностной корабельной волны в области подводного движущегося объекта и по его следу при различных значениях числа Фруда

Таким образом, при обтекании водой подводного движущегося объекта, зоны гидрофизических возмущений возникают и на поверхности моря.

Очевидно, что поверхностный слой воды в этих зонах будет содержать жидкие кристаллы-кластеры с пространственной ориентацией диполей, определяемой воздействием гидрофизических возмущений, достигающих поверхности воды.

Известно, что «кластеры воды на границах раздела фаз (жидкость–воздух) выстраиваются в определенном порядке, при этом все кластеры колеблются с одинаковой частотой, приобретая одну общую частоту, более высокую, чем характерна для отдельных диполей... Установлено, что частота колебаний кластера и, соответственно, частота электромагнитных колебаний... равна $6,79 \cdot 10^9$ Гц, то есть длина волны в свободном пространстве должна составлять $\lambda = 4.4$ см» [12]. В [12] ошибочно указан результат расчета длины волны $\lambda = 14,18$ мм.

В публикации [16] приведены сведения о дипольно-кластерной модели молекулярной структуры воды и ее радиофизических резонансных свойствах. Показано, что при тщательном исследовании частотных диапазонов от 0,1 ГГц до 150 ГГц обнаружены «транс-резонансные» волны на частотах 1, 65, 130 ГГц и некоторых других. Предполагается наличие резонансов и на других кратных гармониках, на частотах вблизи 200, 250, 300 ГГц и 195, 260, 325 ГГц и т. д., вплоть до 10^3 ГГц (частота излучения сине-зеленых лазеров – в интервале 500–700 ГГц.). Причем, при возбуждении водной среды на одной из указанных частот, возбуждение распространяется и на смежные «транс-резонансные» частоты, что можно объяснить преувеличением дипольных связей в сравнении с водородными и наличием в водной среде кристаллов-кластеров различной структуры. Как итог, при облучении воды волнами различных частот, следует ожидать интерференционного проявления резонанса на частоте порядка 1 ГГц с длиной волны 5 см.

Известно, что эти параметры электромагнитного излучения входят в диапазоны волн, используемых в практической радиолокации, конкретно, в навигационных РЛС, в РЛС поиска воздушных и надводных целей и в РЛС управления оружием [1].

Следовательно, облучение поверхности моря поляризованным сигналом РЛС будет сопровождаться явлением обратного рассеяния, уровень

которого определяется углом между вектором напряженности электрического поля луча РЛС и векторами электростатической напряженности диполей кластеров.

В зонах гидрофизических возмущений, выхода на поверхность слоёв воды и вихрей с измененной в пространстве ориентацией диполей кластеров, очевидно, должно наблюдаться явление хаотического изменения обратного отражения электромагнитного излучения РЛС. Это, в свою очередь, должно вызвать бликовые эффекты на экране РЛС, которые яркостью и симметрией должны соответствовать контурам области возмущений, т. е. полезному сигналу, что является индикатором обнаружения подводного движущегося объекта.

Новое знание 2: Установление явления дипольной природы наблюдаемости области гидрофизических возмущений, прилегающей к подводному движущемуся объекту и по его следу, при облучении поверхности моря над объектом сигналом РЛС, что обусловлено устойчивым во времени изменением направлений пространственной ориентации диполей жидких кристаллов-кластеров, вызванным гидрофизическими возмущениями от подводного движущегося объекта, достигающими поверхности воды (рис. 14).

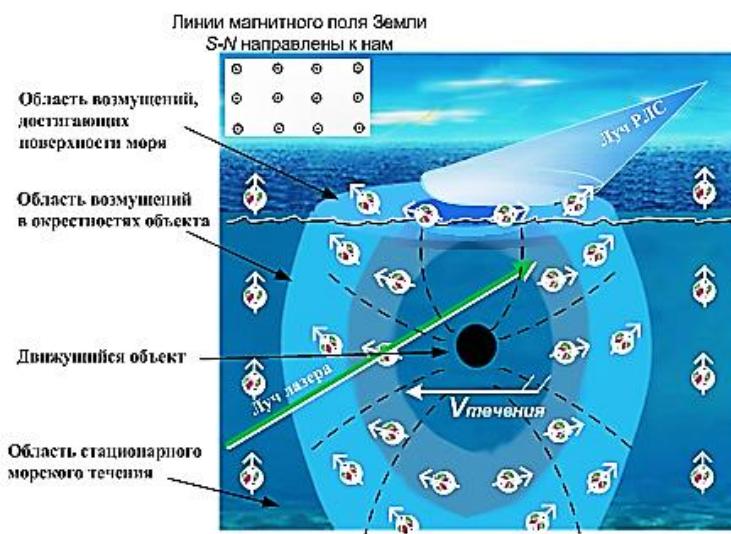


Рис. 14. Пространственная ориентация диполей молекул воды и жидких кристаллов-кластеров в толще водной среды и на поверхности моря в условиях стационарного морского течения и в области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта

Итоговое новое знание: В целом имеет место открытие явления единой причинности дипольной природы наблюдаемости области гидрофизических возмущений от подводного движущегося объекта, при освещении области в толще воды лучом лазера и облучении поверхности моря над объектом сигналом РЛС.

В заключение необходимо отметить, что открытие этого явления подтверждается следующим заключением, сходным по содержанию: «Обнаружена люминесценция водных и биологических сред в радиодиапазоне. Люминесценция наблюдается в ДМ диапазоне при воздействии на среды ММ радиоволн, оптического излучения Не-Не лазера, магнитного и электрических полей... Источником радиоволновой люминесценции являются резонансные молекулярные колебания водосодержащих сред и негэнтропийные переходы, вызываемые синхронизацией колебаний и пространственной анизотропией молекулярных структур под влиянием внешних воздействий... Люминесценция водных сред, вызванная статическими магнитными и электрическими полями, связана с фазовым переходом второго рода в ориентированное состояние магнитных и электрических моментов молекулярных структур. Возникшая ориентационная анизотропия приводит к пространственной анизотропии собственных резонансных излучений молекулярных водных структур и концентрации излучения в преимущественном направлении» [15].

Практическая значимость предполагаемого открытия обусловливается появлением возможности, для обеспечения наилучшей чувствительности к выявлению аномалии, регулирования уровня сигнала обратного рассеяния при освещении области в толще воды лучом лазера и облучении поверхности моря над объектом сигналом РЛС за счет управляемого изменения ориентации плоскости поляризации излучения с учетом местных условий – направления течения и угла магнитного склонения.

Список литературы

1. Активные и пассивные радиотехнические средства в системе наблюдения за обстановкой в интересах корабельной группы / С.Ю. Иванов, В.М. Башев, В.А. Попов // Морская радиоэлектроника. – 2013. – № 1 (43).
2. Аржанников А.В. Метод решения нестационарной задачи о возбуждении корабельных волн подводным объектом / А.В. Аржанников, И.А. Котельников [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.phys.nsu.ru/vestnik/catalogue/2015/04/Vestnik_NSU_15T10V4_p43_p59.pdf
3. Гольдин И.Д. Гидрооптические системы контроля параметров морской среды / И.Д. Гольдин, Б.И. Утенков, В.С. Эмдин // Морская радиоэлектроника. – 2002. – № 3 (3).
4. Движение в Мировом океане [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.activestudy.info/dvizhenie-v-mirovom-okeane/>
5. Долженко А. О некоторых явлениях при движении диполя в магнитном поле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://alex-dolzhenko.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=397:o-nekotorykh-yavleniyakh-pri-dvizhenii-dipolya-v-magnitnom-pole&catid=14&Itemid=40
6. Доронин Ю.П. Физика океана: учебник для специальности «Океанология». – СПб.: СПбГУ, 2010. – 236 с.
7. Достижения отечественных ученых и инженеров в области создания гидрофизических средств освещения подводной обстановки / А.А. Родионов [и др.] // Роль российской науки в создании отечественного подводного флота: монография / под общ. ред. А.А. Саркисова. – М.: Наука, 2008. – С. 633–644.
8. Жданов Л.С. Физика для средних специальных учебных заведений: учебник. 4-е изд., испр. / Л.С. Жданов, Г.Л. Жданов. – М.: Наука, 1984. – 512 с.
9. Зенин С.В. Гидрофобная модель структуры ассоциатов молекул воды / С.В. Зенин, Б.В. Тяглов // Журнал физической химии. – 1994. – Т. 68, № 4. – С. 636–641.
10. Константинова-Шлезингер М.А. Люминесцентный анализ. – М.: Физматгиз, 1961. – 401 с.

-
11. Магнитные и электрические явления в океане [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.activestudy.info/magnitnye-i-elektricheskie-yavleniya-v-okeane>
 12. Мосин О.В. О собственном излучении кластерной системы воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.o8ode.ru/article/water/owniz.htm>
 13. Мосин О.В. Обладает ли вода структурой? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.o8ode.ru/article/energo/water_structure.htm
 14. Основы физики воды / В.Я. Антонченко, А.С. Давыдов, В.В. Ильин; отв. ред. М.С. Бродин. – Киев: Наукова думка, 1991. – 672 с.
 15. Петросян В.И. Радиоволновая люминесценция воды и биосред [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <radiovolnovaya-lyuminescenciya-vody-i-biosred.pdf>
 16. Петросян В.И. Резонансные свойства и структура воды / В.И. Петросян [и др.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://xn--80ad1amf7a4b.net/book/rezonansnye-svoystva-i-struktura-vody.pdf>
 17. Показеев К.В. Оптика океана: учебное пособие / К.В. Показеев, Т.О. Чаплина, Ю.Д. Чашечкин. – М.: Макс-пресс, 2010. – 216 с.
 18. Полетаева М.А. Экспериментальное исследование гидрофизических возмущений поля скорости, вызванного движением подводного объекта сферической формы, методом объемных измерений // Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики: материалы XIII Всероссийской конференции. – СПб.: Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, 2016.
 19. Поляризованная люминесценция // Большая Российская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/physics/text/3156836>
 20. Родионов М.А. Исследование возможностей лидарной диагностики гидрофизических полей на основе гидрологических и гидрооптических измерений в северных морях России: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. – СПб., 2012. – 27 с.
 21. Смык А.Ф. Физика. Ч. 2: Электромагнетизм: курс лекций. – М.: МГУП, 2007. – 160 с.

22. Тимохин А.С. В море им не спрятаться. О радиолокационном обнаружении подводных лодок // Око планеты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://oko-planet.su/politik/politikarm/464541-v-more-im-ne-spryatatsya-o-radiolokacionnom-obnaruzhenii-podvodnyh-lodok.html>
23. Фейгельс В.И. Оптимизация параметров лидаров для дистанционного лазерного зондирования океана и континентального шельфа: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. – Л.: Ленингр. ин-т точной механики и оптики, 1991. – 19 с.
24. Чижиумов С.Д. Основы гидродинамики. – Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО КнАГТУ, 2007. – С. 87.
25. Шифрин К.С. Введение в оптику океана. – М.: Гидрометеоиздат, 1983. – С. 71.
26. Шорыгин О.П. Свободные кольцевые вихри в жидкости // Ученые Записки ЦАГИ. – 1973. – Т. IV, № 4. – С. 48–56.
27. DTIC ADB228588: A Review of NIDAR / Merrill I. Skolnik // Radar Division. – April 1975. – Access mode: https://archive.org/details/DTIC_ADB228588/page/n1 (дата обращения: 12.10.2018).
28. Parameterization of the Near-Field Internal Wave Field Generated by a Submarine / J. W. Rottman, K. A. Brucker, D. Dommermuth, D. Broutman // 28th Symposium on Naval Hydrodynamics Pasadena, California, 12–17 September 2010. – Access mode: <https://www.researchgate.net/publication/266619540> (дата обращения: 30.12.2018).
29. Rustum R., W.A. Tiller, Iris Bell, M. R. Hoover. The Structure Of Liquid Water; Novel Insights From Materials Research; Potential Relevance To Homeopathy // Materials Research Innovations, vol. 9, issue 4, December 2005, pp. 577–608. – Access mode: https://www.researchgate.net/publication/252170362_The_Structure_Of_Liquid_Water_Novel_Insights_From_Materials_Research_Potential_Relevance_To_Homeopathy (дата обращения: 20.11.2018).
30. Simulation of synthetic aperture radar imaging of dynamic wakes of submerged body / Peng Liu, Ya-Qiu Jin // Journals & Magazines: IET Radar, Sonar &

Navigation. Volume: 11, Issue: 3. – P. 481–489. – Access mode: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7887099> (дата обращения: 24.04.2017).

31. Tunaley J.K.E. The Bernoulli Hump Generated by a Submarine. – Access mode: <http://www.london-research-and-development.com/Bernoulli-Hump.pdf>

References

1. Ivanov, S. Iu., Baishev, V. M., & Popov, V. A. (2013). Aktivnye i passivnye radiotekhnicheskie sredstva v sisteme nabliudeniia za obstanovkoi v interesakh korabel'noi gruppy. *Morskaia radioelektronika*, 1 (43).
2. Arzhannikov, A. V., & Kotel'nikov, I. A. Metod resheniia nestatsionarnoi zadachi o vozbuзhdenii korabel'nykh voln podvodnym obektom. Retrieved from <http://www.phys.nsu.ru/>
3. Gol'din, I. D., Utenkov, B. I., & Emdin, V. S. (2002). Gidroopticheskie sistemy kontrolija parametrov morskoi sredy. *Morskaia radioelektronika*, 3 (3).
4. Dvizhenie v Mirovom okeane. Retrieved from <http://www.ac-tivestudy.info/dvizhenie-v-mirovom-okeane/>
5. Dolzhenko, A. O nekotorykh iavleniakh pri dvizhenii dipolia v magnitnom pole. Retrieved from http://alex-dolzhenko.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=397
6. Doronin, Iu. P. (2010). Fizika okeana: uchebnik dlja spetsial'nosti "Okeanologija"., 236. SPb.: SPbGU.
7. Rodionov, A. A. (2008). Dostizheniia otechestvennykh uchenykh i inzhenerov v oblasti sozdaniia hidrofizicheskikh sredstv osveshcheniya podvodnoi obstanovki. *Rol' rossiiskoi nauki v sozdaniii otechestvennogo podvodnogo flota: monografija*, 633-644. M.: Nauka.
8. Zhdanov, L. S., & Zhdanov, G. L. (1984). Fizika dlja srednikh spetsial'nykh uchebnykh zavedenii., 512. M.: Nauka.
9. Zenin, S. V., & Tiaglov, B. V. (1994). Gidrofobnaia model' struktury asotsiatov molekul vody. *Zhurnal fizicheskoi khimii*, T. 68, 4, 636-641.
10. Konstantinova-Shlezinger, M. A. (1961). Luminestsentnyi analiz., 401. M.: Fizmatgiz.

11. Magnitnye i elektricheskie iavleniiia v okeane. Retrieved from <http://www.ac-tivestudy.info/magnitnye-i-elektricheskie-yavleniya-v-okeane>
12. Mosin, O. V. O sobstvennom izluchenii klasternoi sistemy vody. Retrieved from <http://www.o8ode.ru/article/water/owniz.htm>
13. Mosin, O. V. Obladaet li voda strukturoi?. Retrieved from http://www.o8ode.ru/article/energo/water_structure.htm
14. Antonchenko, V. Ia., Davydov, A. S., & Brodin, M. S. (1991). Osnovy fiziki vody., 672. Il'in;; Kiev: Naukova dumka.
15. Petrosian, V. I. Radiovolnovaia liuminestsentsiia vody i biosred. Retrieved from <radiovolnovaya-lyuminescenciya-vody-i-biosred.pdf>
16. Petrosian, V. I. Rezonansnye svoistva i struktura vody. Retrieved from <http://xn--80ad1amf7a4b.net/book/rezonansnye-svoystva-i-struktura-vody.pdf>
17. Pokazeev, K. V., Chaplina, T. O., & Chashechkin, Iu. D. (2010). Optika okeana: uchebnoe posobie., 216. M.: Maks-press.
18. Poletaeva, M. A. (2016). Eksperimental'noe issledovanie gidrofizicheskikh vozmushchenii polia skorosti, vyzvannogo dvizheniem podvodnogo obekta sfericheskoi formy, metodom obemnykh izmerenii. *Prikladnye tekhnologii gidroakustiki i hidrofiziki*. SPb.: Institut okeanologii im. P.P. Shirshova RAN.
19. Poliarizovannaia liuminestsentsiia. *Bol'shaia Rossiiskaia entsiklopediia*. Retrieved from <https://bigenc.ru/physics/text/3156836>
20. Rodionov, M. A. (2012). Issledovanie vozmozhnosti lidarnoi diagnostiki hidrofizicheskikh polei na osnove gidrologicheskikh i hidroopticheskikh izmerenii v severnykh moriakh Rossii., 27. SPb.
21. Smyk, A. F. (2007). Fizika. Ch. 2: Elektromagnetizm., 160. M.: MGUP.
22. Timokhin, A. S. V more im ne spriatat'sia. O radiolokatsionnom obnaruzhenii podvodnykh lodok. *Oko planety*. Retrieved from <https://oko-planet.su/politik/politikarm/464541-v-more-im-ne-spryatatsya-o-radiolokacionnom-obnaruzhenii-podvodnyh-lodok.html>

-
23. Feigel's, V. I. (1991). Optimizatsiia parametrov lidarov dlia distantsionnogo lazernogo zondirovaniia okeana i kontinental'nogo shel'fa., 19. L.: Leningr. in-t technoi mekhaniki i optiki.
24. Chizhiumov, S. D. (2007). Osnovy gidrodinamiki., 87. GOUVPO KnAGTU.
25. Shifrin, K. S. (1983). Vvedenie v optiku okeana., 71. M.: Gidrometeoizdat.
26. Shorygin, O. P. (1973). Svobodnye kol'tsevye vikhri v zhidkosti. *Uchenye Zapiski TsAGI, T. IV, 4*, 48-56.
27. Merrill, I. (1975). DTIC ADB228588: A Review of NIDAR. *Radar Division, April*, . Retrieved from https://archive.org/details/DTIC_ADB228588/
28. Rottman, J. W., Brucker, K. A., Dommermuth, D., & Broutman, D. Parameterization of the Near-Field Internal Wave Field Generated by a Submarine. *28th Symposium on Naval Hydrodynamics Pasadena, 17 September 2010*. California, 12-. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/266619540>
29. Rustum, R., Tiller, W. A., & Hoover, M. R. Iris Bell,. The Structure Of Liquid Water; Novel Insights From Materials Research; Potential Relevance To Homeopathy. *Materials Research Innovations, vol. 9, issue 4, December 2005, pp. 577-608*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/252170362_The_Structure_
30. Simulation of synthetic aperture radar imaging of dynamic wakes of submerged body. *Journals & Magazines: IET Radar, Sonar & Navigation. Volume: 11, Issue: 3, R. 481*. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/document/7887099>
31. Tunaley J.K.E. The Bernoulli Hump Generated by a Submarine. Retrieved from <http://www.london-research-and-development.com/Bernoulli-Hump.pdf>

Поленин Владимир Иванович – доктор воен. наук, канд. техн. наук, профессор ФГКВОУ ВО «Военный университет» Минобороны России, Россия, Москва.

Polenin Vladimir Ivanovich – doctor of military sciences, candidate of engineering sciences FSMEI of HE "Military University" of the Ministry of Defense of Russian Federation, Russia, Moscow.